

com. US 5,278,521

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-167211

⑬ Int. Cl.⁵

G 11 B 5/31
5/39

識別記号

E

庁内整理番号

7326-5D
7326-5D

⑭ 公開 平成4年(1992)6月15日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全13頁)

⑮ 発明の名称 プレーナ型薄膜磁気ヘッド

⑯ 特 願 平2-231873 ✓

⑰ 出 願 平2(1990)8月31日

⑱ 発 明 者	宮 内 貞 一	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑲ 発 明 者	山 川 清 志	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
⑳ 発 明 者	松 園 淳 史	東京都品川区北品川6丁目7番35号	ソニー株式会社内
㉑ 出 願 人	ソニー株式会社	東京都品川区北品川6丁目7番35号	
㉒ 代 理 人	弁理士 松隈 秀盛		

明 細 書

発明の名称 プレーナ型薄膜磁気ヘッド

特許請求の範囲

磁気ギャップが形成された薄膜磁気ヨークが、ほぼ磁気記録媒体面に沿って配されるプレーナ型薄膜磁気ヘッドにおいて、

上記薄膜磁気ヨークの少くとも上記磁気ギャップの形成部のギャップデプス方向の中間部に上記磁気ギャップを横切ってギャップ長方向に延び、この方向に通電がなされる通電導電層が配されて成ることを特徴とするプレーナ型薄膜磁気ヘッド。

発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は狭トラックの磁気抵抗効果型磁気ヘッドに適用して好適なプレーナ型薄膜磁気ヘッドに係わる。

〔発明の概要〕

本発明は、磁気ギャップが形成された薄膜磁気ヨークが、ほぼ磁気記録媒体面に沿って配される

プレーナ型薄膜磁気ヘッドにおいて、その薄膜磁気ヨークの少くとも磁気ギャップの形成部のギャップデプス方向の中間部に磁気ギャップを横切ってギャップ長方向に延びるこの方向に通電がなされる通電導電層が薄膜磁気ヨーク中に埋込まれ、この通電導電層へのギャップ長方向の通電によって発生する磁界によって、狭トラック化に伴う通磁率の低下の改善をはかる。

〔従来の技術〕

プレーナ型薄膜磁気ヘッド(33)は、例えば第7図にその磁気ヘッドスライダ(30)の、裏面の略線的斜視図を示すように、スライダ基体(31)の、磁気記録媒体からの浮上面いわゆるABS(Air Bearing Surface)面(32)に臨んで配置された構成を採る。この場合、その磁気ギャップ面がABS面に臨ましめるように、基体(31)に設けられた凹部(34)内に薄膜磁気ヘッド(33)が配置形成された構成が採られる。(35)はスライダを磁気媒体面から浮上させる磁気媒体の回転による相対的移行に

よる空気流によってスライダ(30)を媒体面から浮上させるに供する溝である。

このプレーナ型薄膜磁気ヘッド(33)は、例えばこれが磁気抵抗効果(以下MRという)型薄膜磁気ヘッドによる再生磁気ヘッドである場合、その一例の断面図を第8図に示すように、基板(31)上にMR薄膜よりなるMR感磁部(36)が被着形成される。そして、このMR感磁部(36)の両端に磁氣的に結合してMR感磁部(36)上に横たわるように例えばその中央において上述したABS面(32)にはほぼ沿うように臨む磁気ギャップgを形成する薄膜磁気ヨーク(37)が被着形成されてなる。(38)はMR感磁部(36)に所要のバイアス磁界を与えるために通電がなされるバイアス導体を示し、これによってMR感磁部(36)がその直線性に優れかつ感度の高い磁気抵抗特性領域で動作するようになされる。(39)はABS面(32)の一部を形成する非磁性保護膜である。

この種の薄膜磁気ヘッドにおける薄膜磁性ヨーク(37)は、第9図にその磁気ギャップgの形成部

の平面図を示すように、その磁気ギャップgの形成部が、所要のトラック幅Twを設定する幅狭な部分に絞込まれた形状とされる。この場合、このTwが比較的大である場合、例えばこのTwが10μm程度以上である場合は、第9図にその磁区構造を示すようにその主たる磁区(40)はトラック幅Tw方向に沿う閉磁区構造すなわちトラック幅方向に磁化容易軸を形成し得、磁気ギャップgから流入した信号磁束に対して磁化回転で動作することができることからバルクハウゼンノイズが小さい線形応答を示す。

ところが、昨今記録密度をより高めることから、そのトラック幅Twがより狭小化される方向にあって、そのトラック幅Twが10μm未満例えば5μm程度となってくると、第10図にその磁区構造を示すように磁気ギャップgの形式部の幅の狭小化によって形状異方性の影響が大きくなりトラック幅Tw方向に磁化が向くことは静磁エネルギーが大きくなることから困難となってくる。すなわち、その磁化容易軸がトラック幅と直交する方向

すなわちギャップ長方向に沿う方向となってくる。そのため、再生時に磁気ギャップgから流入する信号磁束に対して磁気ヨークにおける磁気ギャップg近傍の磁壁が非可逆的に働き、非線形応答をする。すなわち被形再生に磁壁移動に伴う上述したバルクハウゼンノイズを誘起したり、ヨーク先端の透磁率が低くなるため充分な再生出力が得られなくなるなどの不都合が生じてくる。

この現象は、上述したMR型薄膜再生磁気ヘッドに限らず例えば磁気ヨークに薄膜コイル等が実質的に巻装された構造をとる電磁誘導型のプレーナ型記録(再生)薄膜磁気ヘッドにおいても同様のことが言える。

[発明が解決しようとする課題]

本発明は、上述したMR型あるいは誘導型のプレーナ型薄膜磁気ヘッドにおいて、そのトラック幅の狭小化に伴うバルクハウゼンノイズの増大、非線形応答の問題、透磁率の低下による再生出力の低下等の諸問題の解決をはかる。

[課題を解決するための手段]

本発明は、その一例の要部の平面図を第1図に示し、斜視図を第2図に示し、その断面図を第3図に示し、第3図のA-A線上の断面図を第4図に示すように、磁気ギャップgが形成された薄膜磁気ヨーク(37)がほぼ磁気記録媒体面に沿って配されるプレーナ型薄膜磁気ヘッドにおいて、その薄膜磁気ヨーク(37)の少くとも磁気ギャップgの形成部すなわち磁気ギャップgを挟んで対向する薄膜磁気ヨーク半部(37A)及び(37B)の少くとも磁気ギャップgのトラック幅Twを規定する両端部(37a)及び(37b)のギャップデプス方向の中間部に磁気ギャップgを横切るように差し渡ってギャップ長方向すなわちトラック幅Tw方向と直交する方向に延びこの方向に通電がなされる非磁性の通電導電層(1)を配する。

[作用]

上述の本発明構成によれば、この薄膜磁気ヨーク(37)の特に幅狭の磁気ギャップgを形成する磁

気ギャップ形成部すなわち端部(37_{ax})及び(37_{bx})において、そのギャップ長方向に通電がなされる通電導電層(1)が埋込まれたことによってこの通電導電層への通電によって発生する磁界が第4図に示すように例えば通電導電層(1)への通電方向が紙面に対して上方から下方に向かう方向に与えられる場合、薄膜磁気ヨーク(37)のこの通電導電層(1)の周囲には矢印をもって示す磁界が発生する。すなわち、トラック幅 T_w 方向に磁界が与えられることによってそのトラック幅 T_w が $10\mu\text{m}$ 以下例えば $5\mu\text{m}$ 程度となされた場合においても第10図で示した磁区構造が、第9図に示した磁区構造に近い状態となって、その磁化容易軸がトラック幅方向に近くなり、これによってこの磁気ギャップ g の近傍における透磁率の向上、再生出力の向上、パルクハウゼンノイズの低減化、線形応答を示す。

〔実施例〕

第1図から第4図に示す例においては、本発明

をMR型のプレーナ型薄膜再生磁気ヘッドに適用した場合を示し、この場合例えばスライダを構成する基板(31)上にMR感磁部(36)が被着形成され、これの上に SiO_2 等の非磁性絶縁層(41)が被着形成され、これの上にMR感磁部(36)にバイアス磁界を与えるバイアス導体(38)がMR感磁部(36)を横切る方向に被着形成され、これの上に同様の SiO_2 等の非磁性絶縁層(41)を介して薄膜磁気ヨーク(37)がその両端において非磁性絶縁層(41)に穿設された開口部を通じてMR感磁部の両端に磁氣的に結合するように被着される。この薄膜磁気ヨーク(37)は、例えばその中央部において、磁気ギャップ g を形成するヨーク半部(37A)及び(37B)よりなる。これら磁気ヨーク半部(37A)及び(37B)はそれぞれ例えば2層構造を採り、その2層間に磁気ギャップ g を横切って、かつ両磁気ヨーク半部(37A)及び(37B)内にこれにより取囲まれて埋込まれるように積層される。すなわち、第4図に第3図のA-A線上の断面図を示すように、通電導電層(1)はその磁気ギャップ g を横切る部分を除

いてその周囲がすなわち上下及び左右が薄膜磁気ヨーク(37)によって取囲まれるようにその横断面がヨーク(37)による閉磁路を形成するように構成される。

そして、この薄膜磁気ヨーク(37)の磁気ギャップ g の形成部は例えば第7図で説明した磁気ヘッドスライダ(30)のABS面(32)に臨んでこれに沿って形成される。また、磁気ヨーク(37)のその磁気ギャップ g が臨む上面を除いてその表面に保護膜(39)が形成されてABS面(32)の一部が形成されるようになされる。

この例においては、MR型の再生薄膜磁気ヘッドに本発明を適用した場合であるが、MR型の薄膜磁気ヘッドに限らず薄膜ヨークを有する誘導型の磁気ヘッドに適用することもできる。

次に、本発明を上記したMR型再生用磁気ヘッドと共に誘導型の記録用磁気ヘッドとの複合型のプレーナ型薄膜磁気ヘッドに本発明を適用する場合の一例を、その理解を容易にするために第5図及び第6図を参照してその製造方法の一例と共に

詳細に説明する。

まず、第5図Aに示すように、例えば第7図で説明したスライダを構成する Al_2O_3 ・ TiC 、 CaTiO_3 、フェライト系セラミック、結晶化ガラス等よりなる例えば非絶縁性の基板(31)を用意し、その薄膜ヘッドの形成部に図示しないが凹部が形成され、この薄膜ヘッドの形成部を含んでその表面に例えばNiFe等の導電層(51)をスパッタ等によって形成する。そして、これの上に最終的に得る背部薄膜磁気ヨークの輪郭パターンに沿ってその外周壁を形成するメッキレジスト(52)例えばフォトリソレジストをその塗布、パターン露光及び現像処理によって形成する。そして、このメッキレジスト(52)の形成部以外に磁性層(53₁)例えばNiFeを電気メッキする。

第5図Bに示すようにイオンミリング等によってメッキレジスト(52)より外側の磁性層(53₁)とこれの下に導電層(51)をエッチング除去して背部薄膜磁気ヨーク(53)を形成し、メッキレジスト(52)を除去する。

第5図Cに示すように、背部薄膜磁気ヨーク(53)を覆って SiO_2 等の非磁性絶縁層(41)を全面的にスパッタ等によって被着し、その表面を研磨して平坦面とする。

第5図Dに示すように、絶縁層(41)上の平坦表面上にヘッド巻線となる薄膜コイル(54)を形成する。この薄膜コイル(54)は例えば良導電性のCu等の金属薄膜を全面的にスパッタ、蒸着等によって形成し、フォトリソグラフィを用いたRIE(反応性イオンエッチング)等によるパターンニングによって所要のパターンに形成する。

第5図Eに示すように、薄膜コイル(54)を覆って全面的に SiO_2 等の絶縁層(41)をさらに形成する。この場合、背部薄膜磁気ヨーク(53)の両端に開口(41h)を穿設する。この開口(41h)の形成は、フォトリソグラフィによるパターンニングによって形成し得る。

第5図Fに示すように、絶縁層(41)をメッキレジストとして開口(41h)内にNiFe等の磁性材を所要の厚さに電気メッキして背部薄膜磁気ヨーク

(53)の立上り部(53S)を形成する。さらに、この立上り部(53S)を埋込むように再び SiO_2 等の絶縁層(41)を形成し、平面研磨を行って、立上り部(53S)及び薄膜コイル(54)を埋込んで表面平坦化する。

第5図Gに示すように、絶縁層(41)の平坦表面上にMR感磁部(36)を形成する。このMR感磁部(36)は例えばパーマロイ、NiFe、NiCo、NiFeCo等の薄膜を300~500Å程度の厚さに形成する。このMR感磁部(36)を構成するMR膜は例えば全面的にスパッタリング等によって形成し、その後イオンミリングによる所要のパターンにエッチングして形成し得る。このMR感磁部(36)は単層のMR薄膜によって形成することもできるが、非磁性層を介した2層構造として、磁壁の発生を回避した構造とすることもできる。その後、同様に SiO_2 等の絶縁層(41)をその厚さ例えば0.5~1 μm に形成する。

第5図Hに示すように、MR感磁部(36)の両端上の絶縁層(41)を選択的にエッチングして外部に

露呈すると共に、さらに基板(31)に予め形成したスルーホール内に埋込まれた端子導出用の端子導電層(81)の端部を外部に臨ましめる開口(41t)を形成する。

第5図Iに示すように、MR感磁部(36)上を絶縁層(41)を介して横切るように、バイアス導体(38)を形成すると共にMR感磁部(36)の両端に対応する基板(31)に貫通した端子導電層(81)に連結するMR電極(55)を形成する。これらバイアス導体(38)及びMR電極(55)の形成は、例えばCu等の良導電性金属膜を例えば2000~3000Åにスパッタリングし、これを所定のパターンにエッチングすることによって同時に形成し得る。

第5図Jに示すように、バイアス導体(38)、MR電極(55)等を覆って絶縁層(41)例えば SiO_2 を2~3 μm の厚さにスパッタリング等によって被着形成する。

第5図Kに示すように、MR感磁部(36)及びバイアス導体(38)上に形成された絶縁層(41)に対してRIE等によってテーパエッチングを行ってM

R感磁部(36)の両端部を外部に露出する。

第5図Lに示すように、例えばバイアス導体(38)の形成部上に対応する絶縁層(41)上に幅1~5 μm に例えば3層レジスト層(56)を周知の技術によって形成する。

レジスト(56)をエッチングマスクとしてこれの下に入り込むサイドエッチングが生じるように SiO_2 絶縁層(41)を所要の厚さにエッチングして後、レジスト(56)を除去してこのレジスト(56)の存在部下に第5図Mに示すように、このサイドエッチによってレジスト(56)よりさらに狭小化された SiO_2 絶縁層(41)よりなる突起(57)を形成する。この突起の高さは後述する第1の薄膜磁気ヨークの厚さに対応して選定され、その厚さはそのギャップ長 l_g に対応して選定され、その幅(第5図Mの紙面と直交する方向の幅)は例えば1 μm に選定される。

第5図Nに示すように、例えばバイアス導体(38)上の絶縁層(41)を残して他部の絶縁層(41)をエッチング除去する。そして、この残った絶縁層

(41)上を含んで例えば全面的に、電気メッキの下地導電層(58)、例えば磁性導電層のNiFeをスパッタ等によって形成する。

第5図Oに示すように、第1の薄膜磁気ヨーク(37₁)をNiFeの電気メッキ層を1~3 μm の厚さに形成し、下地層(58)と共にRIE等のエッチングによってパターンングして非磁性突起(57)によって形成された第1の磁気ギャップ g_1 を挟んで磁気ヨーク半部(37_{1a})及び(37_{1b})がそれぞれMR感磁部(36)とこれの下背部薄膜磁気ヨーク(53)の立上り部(53S)に、これの上の絶縁層(非磁性層)(41)を介して磁氣的に結合させて形成し、これの上に第1の層間絶縁層(61)例えばSiO₂をスパッタ等によって0.2~0.3 μm 程度の厚さに形成する。

第5図Pに示すように、Cu等の非磁性良導電層を例えば厚さ0.2~0.3 μm 程度にスパッタ等によって被着し、パターンングを行って第1の薄膜磁気ヨーク(37₁)の両半部(37_{1a})及び(37_{1b})間の第1の磁気ギャップ g_1 を跨いで通電導電層(1)

を形成する。そして、これの上にSiO₂等の第1の層間絶縁層(61)を全面的にスパッタ等によって0.2~0.3 μm の厚さに形成すると共に例えば第5図I~Oで説明したと同様の手法をとって、第2の磁気ギャップ g_2 を形成する突起(67)を有するSiO₂等より成る第2の層間絶縁層(62)を形成し、NiFe等によるメッキ下地導電層(68)の形成と、突起(67)を挟んで第2の磁気ギャップ g_2 を形成するように形成された薄膜磁気ヨーク半部(37_{2a})及び(37_{2b})によって第2の薄膜磁気ヨーク(37₂)を形成する。

第1及び第2の磁気ギャップ g_1 及び g_2 の各ギャップ長 l_{g1} 及び l_{g2} はそれぞれ例えば1 μm 、0.5 μm 程度に選定し得る。

第2図Qに示すように、第2の薄膜磁気ヨークを覆ってSiO₂等の保護膜(39)を形成し、表面を平坦に形成してABS面(32)を形成し、この面に第2の磁気ギャップ g_2 が臨むようにする。

このようにして得られた磁気ヘッドは、第1及び第2の薄膜磁気ヨーク(37₁)及び(37₂)によっ

てABS面(32)にほぼ沿う薄膜磁気ヨーク(37)が形成され、第1及び第2の磁気ギャップ g_1 及び g_2 によって前方ギャップ g が形成され、この薄膜磁気ヨーク(37)中に通電導電層(1)が配された磁気ヘッドが構成される。そしてこの磁気ヘッドは薄膜磁気ヨーク(37)とMR感磁部(36)によって磁気ギャップ g を含む閉磁路が形成されたMR型再生磁気ヘッドと、薄膜磁気ヨーク(37)と背部薄膜磁気ヨーク(53)とによって磁気ギャップ g を含む閉磁路が形成され薄膜コイル(54)がこの閉磁路を平面的に巻装するように配された誘導型の例えば記録用の磁気ヘッドとの複合ヘッドが構成される。

尚、磁気ヘッドスライダの基板(31)には上述したように予め端子導電層(81)を形成しておく。この端子導電層(81)の形成は、例えば絶縁体より成る基板(31)の所定部に透孔を貫通し、この透孔内を含んで例えばCuのスパッタによるメッキ下地層を形成し、透孔内を埋込むように例えばNiの電気メッキを行ってその後基板表面のメッキ層を研磨除去することによって形成し得る。

また、上述の例では、第4図にその断面図を示したように、通電導電層(1)を薄膜磁気ヨーク(37)中に埋込んで、すなわち通電導電層(1)の周囲を繞って薄膜磁気ヨーク(37)が形成された構成とした場合であるが、第6図に模式的にその断面図を示すように、通電導電層(1)の上下に第1及び第2の薄膜磁気ヨーク(37₁)及び(37₂)を層間絶縁層(61)及び(62)を介して配置するも、両側面に多少の磁氣的ギャップ G が存在するサンドウィッチ構造としても良い。

いずれの場合においても、磁気ギャップ g の形成部に通電導電層(1)が配されているので、これに磁気ギャップ g のギャップ長方向に通電をなせば、これによって発生する磁界によってこの磁気ギャップ近傍の薄膜磁気ヨーク(37)の磁化容易軸がトラック幅方向に近く向けられることになる。

尚、本発明による磁気ヘッドは、上述の例に限らず例えばスライダ型ヘッド以外の磁気ヘッドに適用することもできるなど種々変形変更を行うことができる。

〔発明の効果〕

上述した本発明によるプレーナ型薄膜磁気ヘッドは、磁気ヨーク(37)の磁気ギャップ8の近傍の磁化容易軸を通電導電層(1)への通電による磁界によっていわば強制的にトラック幅方向に向けしめるのでトラック幅が狭小とされたヘッドにおいても、高感度率、低バルクハウゼンノイズで線型応答性にすぐれた、したがって高感度、高出力、直線性にすぐれた薄膜磁気ヘッドを形成できるものである。

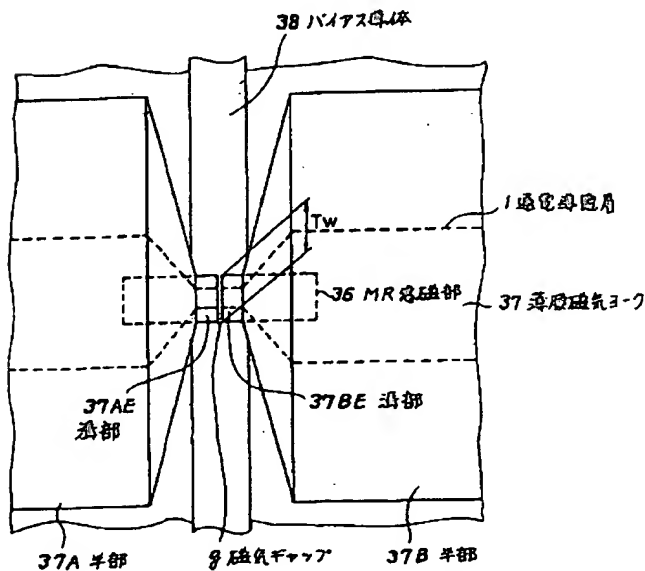
図面の簡単な説明

第1図は本発明によるプレーナ型薄膜磁気ヘッドの要部の平面図、第2図はその斜視図、第3図はその断面図、第4図は第3図のA-A線上の断面図、第5図は製造工程図、第6図は本発明による磁気ヘッドの他の例の要部の断面図、第7図は磁気ヘッドスライダの斜視図、第8図は従来の薄膜磁気ヘッドの要部の断面図、第9図及び第10図は磁気ギャップ部の磁区構造を示す図である。

(1)は通電導電層、(37)は薄膜磁気ヨーク、(36)

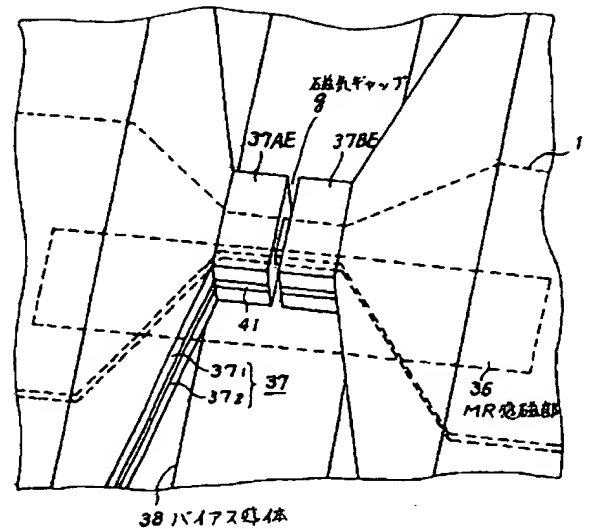
はMR感磁部、8は磁気ギャップである。

代理人 松 隈 秀 盛



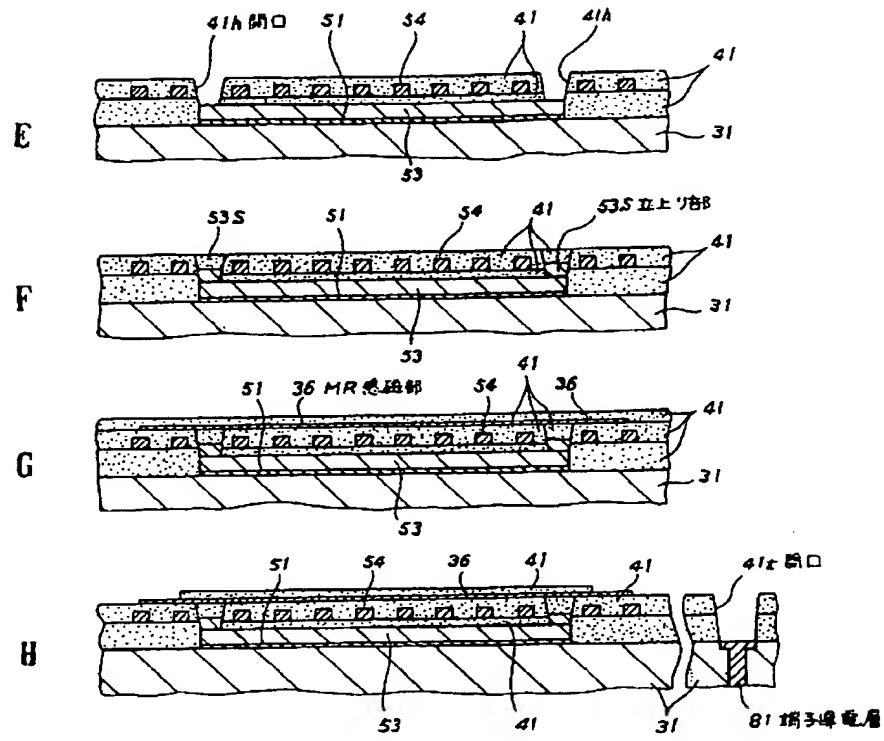
本発明によるプレーナ型薄膜磁気ヘッドの
要部の平面図

第 1 図

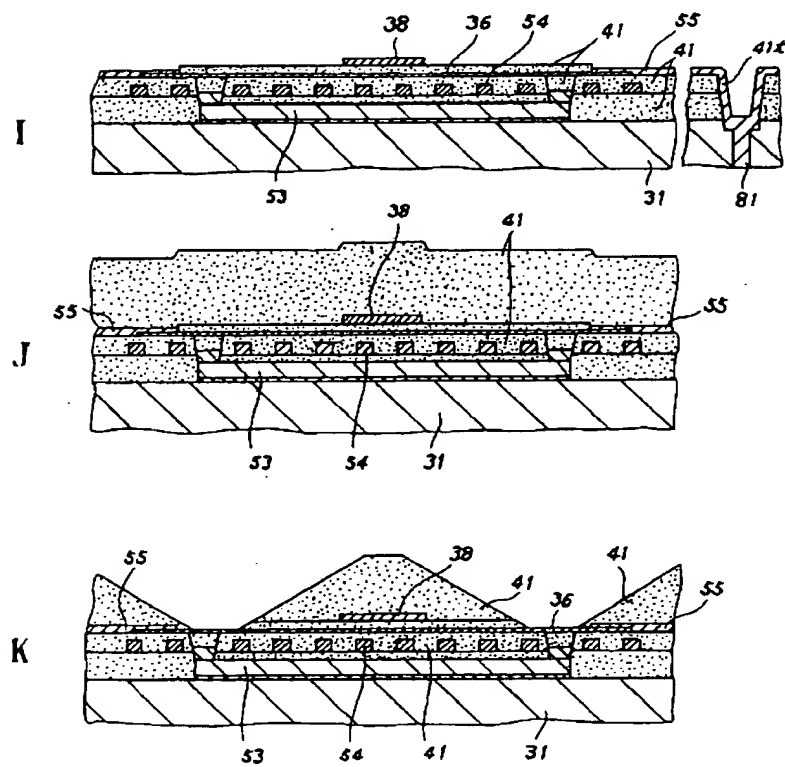


本発明によるプレーナ型薄膜磁気ヘッドの
要部の斜視図

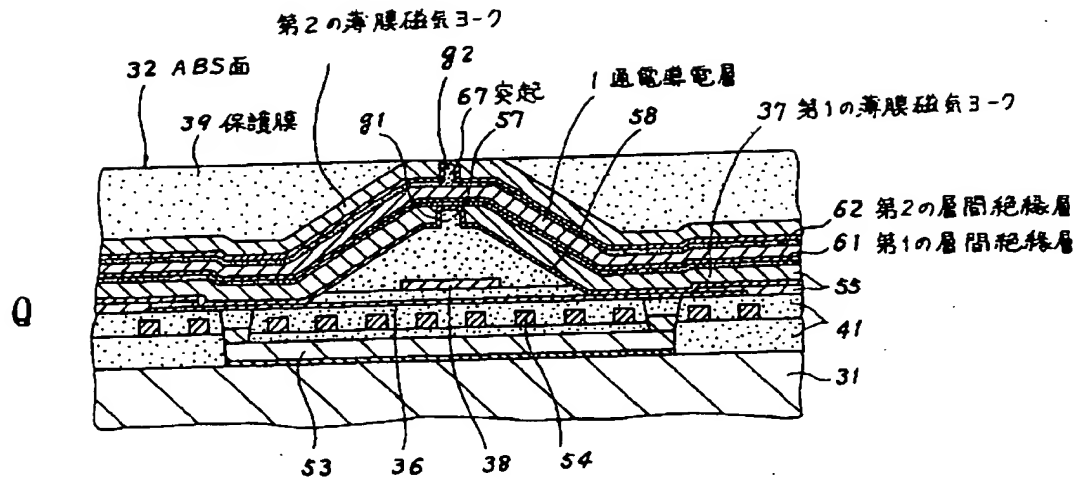
第 2 図



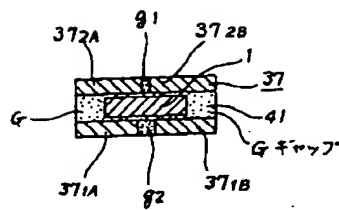
第5図(その2)



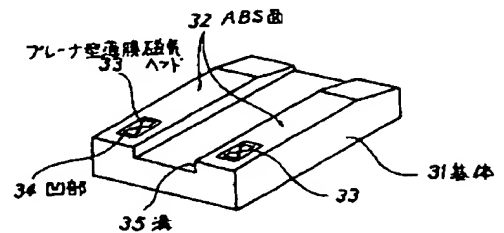
第5図(その3)



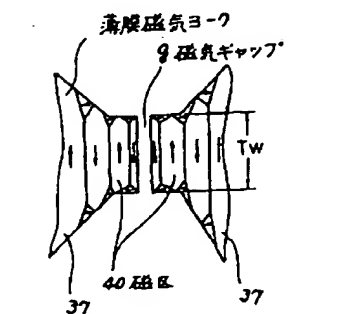
第 5 図 (その 6)



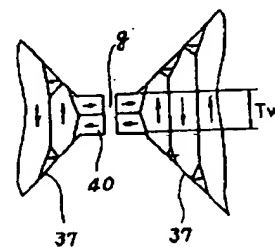
プレーナ型薄膜磁気ヘッドの要部の断面図
第 8 図



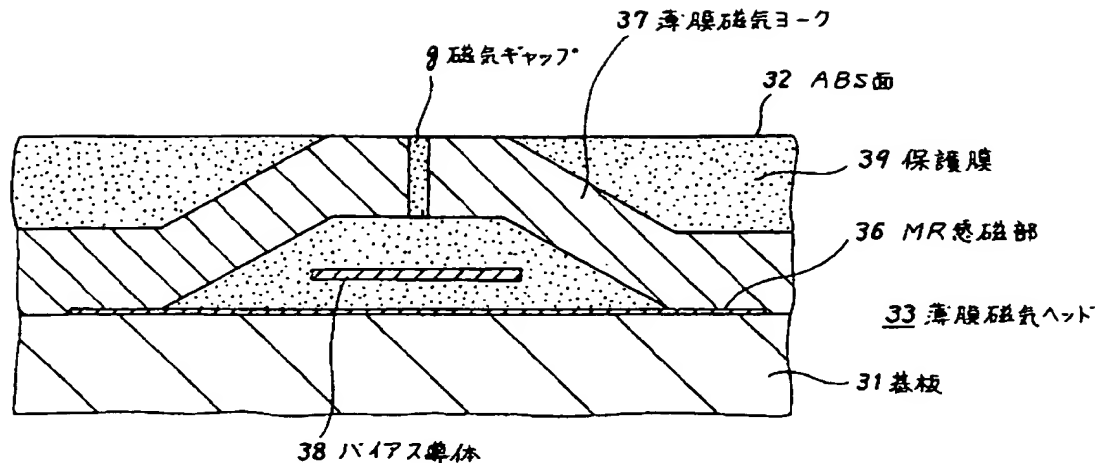
30 磁気ヘッドスライダ
磁気ヘッドスライダの斜視図
第 7 図



磁気ギャップ部の磁区構造を示す図
第 9 図



磁気ギャップの磁区構造を示す図
第 10 図



従来の薄膜磁気ヘッドの要部の断面図
第 8 図

手続補正書

平成 3 年 4 月 24 日

特許庁長官 植松 敏 殿



1. 事件の表示

平成 2 年 特 許 願 第 2 3 1 8 7 3 号

2. 発明の名称

プレーナ型薄膜磁気ヘッド

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 号

名 称 (218) ソ ニ ー 株 式 会 社

代表取締役 大 賀 典 雄

4. 代 理 人

住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 8 番 1 号
TEL 03-3343-5821 等 (新宿ビル)

氏 名 (8088) 弁 理 士 松 隈 秀 盛



5. 補正命令の日付 平成 年 月 日

6. 補正により増加する発明の数

7. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄
及び図面。

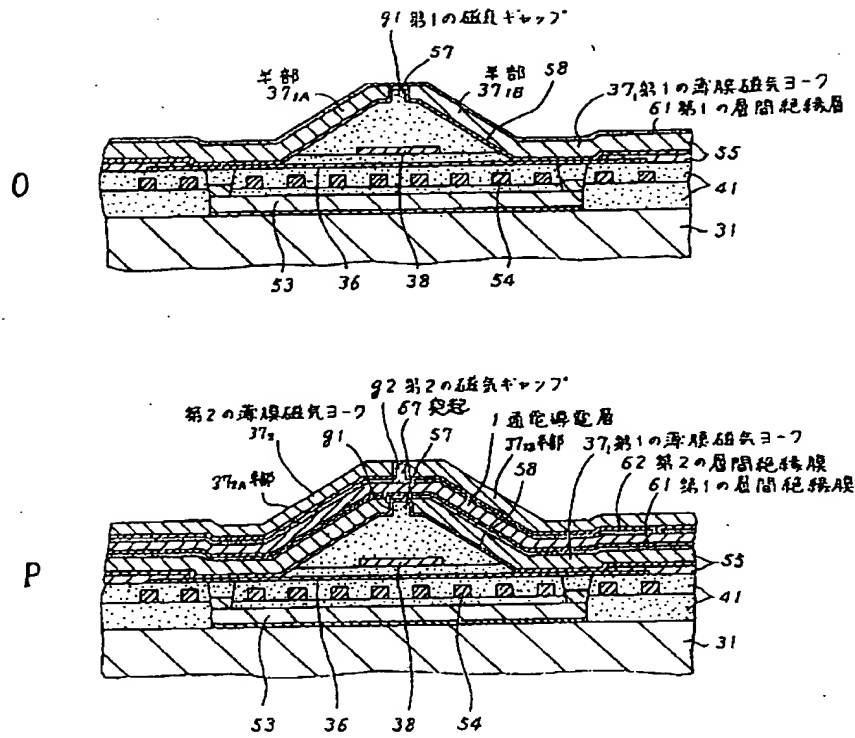
8. 補正の内容

方式
審査

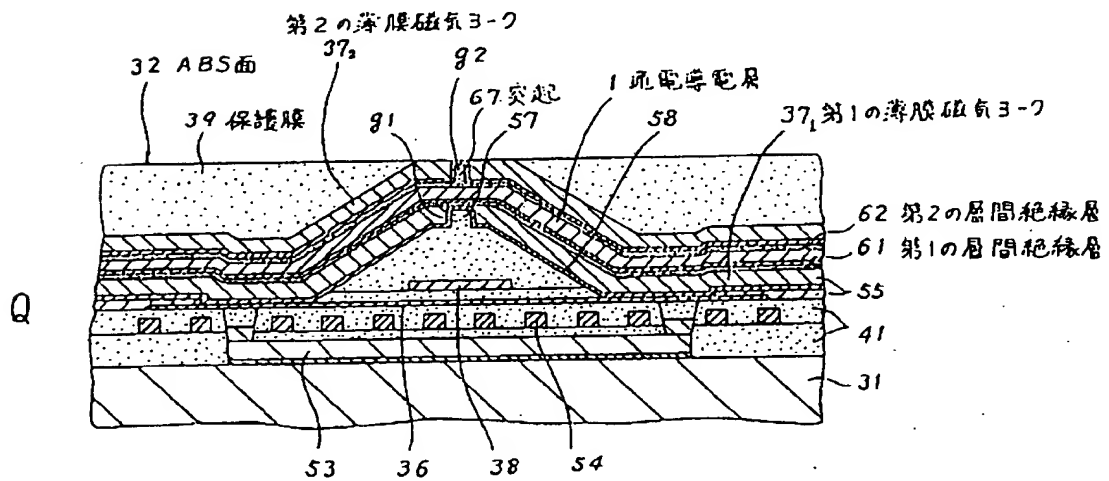


- (1) 明細書中、第 2 頁 17 行「薄膜磁気ヘッド(3)」を「薄膜磁気ヘッド(33)」と訂正する。
- (2) 同、第 4 頁、16 行「形式部」を「形成部」と訂正する。
- (3) 同、第 9 頁末行「及び第 6 図」を削除する。
- (4) 同、第 11 頁 9 ~ 10 行「R I E (反応性イオン)」を「I B E (イオンビーム)」と訂正する。
- (5) 同、第 14 頁 15 ~ 17 行「選定され、その幅……選定される。」を「選定される。」と訂正する。
- (6) 同、第 15 頁 6 行「R I E」を「I B E」と訂正する。
- (7) 同、第 16 頁 15 行「第 2 図 Q」を「第 5 図 Q」と訂正する。
- (8) 図面中、第 5 図 (O、P 及び Q)、第 6 図を添付図面のように補正する。

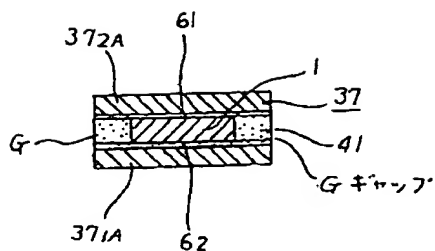
以 上



第 5 図 (その 5)



第 5 図 (その 6)



プレーナ型薄膜磁気ヘッドの要部の断面図
第 6 図